

**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 146 (2017)



F.K.J. Eveleens Maarse

En helhetsbild av Lumparn-områdets status

(A complete picture of the Lumparn area)



I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, BioCity, Artillerigatan 6, 20520 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Åbo Akademi University, Environmental and Marine biology, BioCity, Artillerigatan 6, FIN-20520 Turku, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISBN 978-952-12-3494-1
ISSN 0787-5460

En helhetsbild av Lumparn-områdets status

(A complete picture of the Lumparn area)

F.K.J. Eveleens Maarse

Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

During the summer of 2016, a study was performed to create a complete picture of the current situation and possible problems and solutions in the Lumparn area, as assigned by the Åland provincial government. This was done by gathering data and literature on Lumparn and its inlets from a range of sources such as the fisheries agency and the water agency, the government of Åland, and previous projects performed at Husö biological station. The gathered data included water parameters, catches from test fishing, vegetation cover and benthic fauna. The analyses showed that the water quality was worst in the inner part of the inlets, especially in Ämnäsviken and Kaldersfjärden, and gradually improved closer to the Lumparn basin. This was supported by the vegetation, benthic fauna and, to some extent, the fish community data. All showed a difference in the community composition between the Lumparn basin and the inlets. The probable causes for this difference are eutrophication by an excess of nutrients and difference in exposure between the basin and the inlets. In order to determine the origin of the nutrients in the inlets, a more extensive study is required. Additionally, this study found established bristly stonewort (Chara horrida) in Mellanviken. Eelgrass (Zostera marina) occurred in the established sites, Östra Lumparn and Ranksholm, with increased coverage in Östra Lumparn compared to previous years, as well as at the two new locations Skarven and Röda kon. Previous studies have shown that the number of large individuals of zander (Sander lucioperca) has decreased in Lumparn during the 2000s.

Innehåll

1 Inledning	1
2 Material och metoder	1
2.1 Undersökningsområdet	1
2.2 Datainsamling	2
2.2.1 Hydrografi	2
2.2.1 Fisksamhället	3
2.2.3 Vegetation	3
2.2.4 Bottenfauna	3
2.3 Analys	4
3 Resultat	4
3.1 Hydrografi	4
3.2 Fisksamhället	10
3.3 Vegetation	11
3.4 Bottenfauna	13
4 Diskussion	15
5 Slutsatser	16
6 Tillkännagivanden	17
7 Referenser	17
Bilagor	

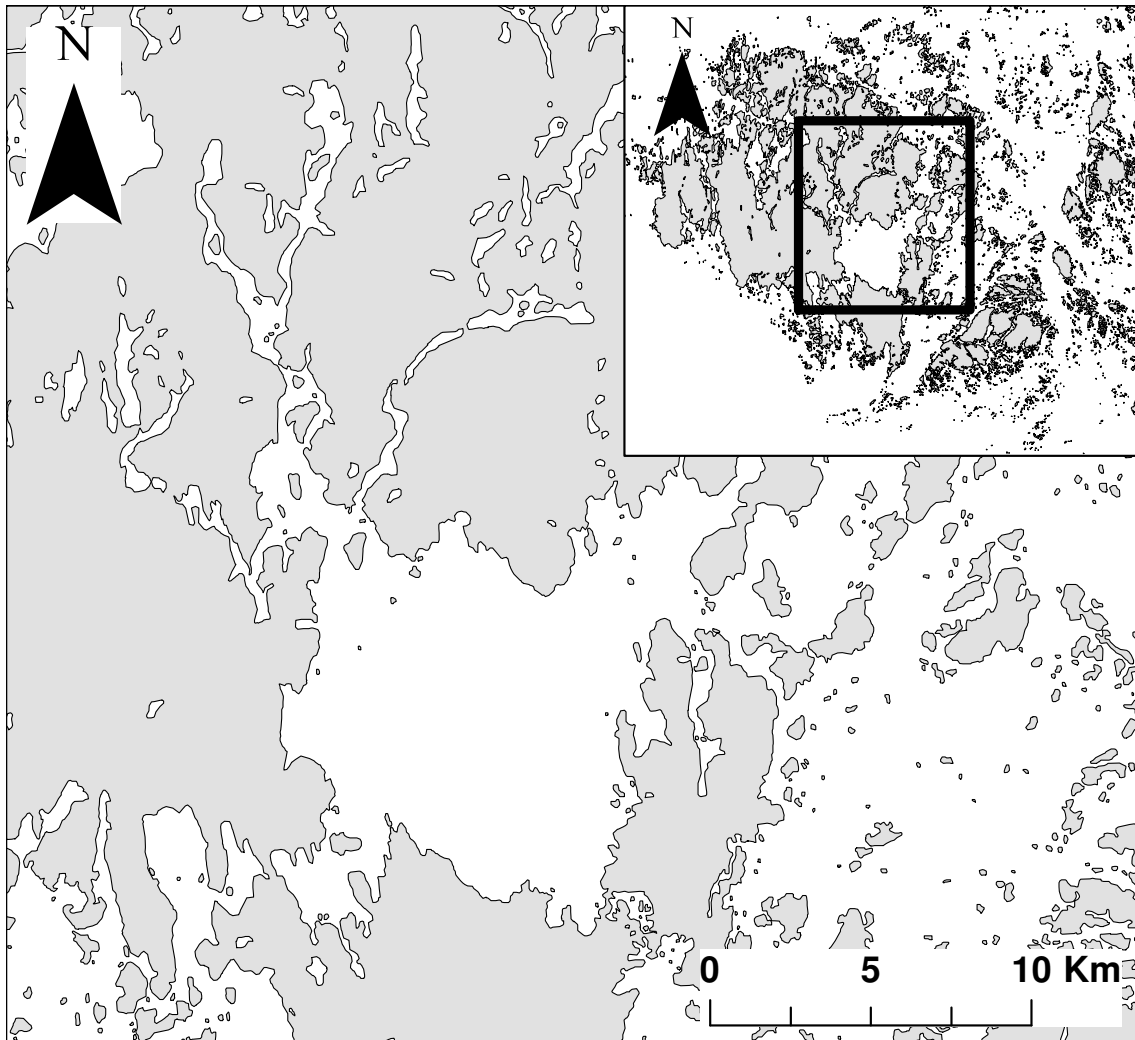
1 Inledning

Under sommaren 2016 utfördes ett arbete med målet att skapa en helhetsbild av situationen i Lumparn. Arbetet gjordes på uppdrag av Ålands landskapsregering (ÅLR). Det finns tidigare information om Lumparns tillstånd från exempelvis Fiskeribyrån och forskningsrapporter från Husö biologiska station. Dessa har bl.a. utförts med syftena att bedöma den ekologiska statusen i Ålands skärgård, vilket är lagstadgat inom ramen för EU:s ramdirektiv för vatten och EU-direktivet om en marin strategi, och för att övervaka förändringar i exempelvis fisk- och bottenfaunasamhällen över tid. Vissa studier har samlat in data för mer singulära ändamål, till exempel identifiering av lekplatser för fisk. Informationen om dessa olika aspekter av Lumparns ekologi är uppdelad i de olika studierna och har inte tidigare sammanställts. Syftet med föreliggande rapport är att sammanställa och analysera tillgängliga data och redovisa en helhetsbild av Lumparnområdet samt att föreslå metoder för att förbättra kunskapen om områdets eventuella problem.

2 Material och metoder

2.1 Undersökningsområdet

Lumparn är en stor havsfjärd på Åland (fig. 1), omgiven av kommunerna Jomala, Lemland, Lumparland och Sund. Fjärden är ungefär 10 km bred och lång och är ansluten till Östersjön genom Vargatafjärden och Bussöfjärden i öst och genom Lemströms kanal i sydväst. Vattnet från Saltviksfjärden och Ödkarbyviken rinner till Kornäsfjärden som tillsammans med Slottsundet rinner ut i Lumparns nordvästra del. Vattnet från Kaldersfjärden rinner också till Kornäsfjärden genom Ämnäsviken, Österviken och Jomalaviken. Önningebyfjärden ligger i Sydvästra delen av Lumparn.



Figur 1. Karta över Lumparn-området.
 Figure 1. Map of the Lumparn area.

2.2 Datainsamling

Helhetsbilden av Lumparn är till största delen skapad genom insamling av information från litteratur och analys av data över olika parametrar. Alla data som hittats har inte använts för analys på grund av att de omfattat för få prover eller för att det funnits för stora tidsskillnader mellan provtagningstillfällena.

2.2.1 Hydrografi

Hydrografiska data kommer främst från ÅLR:s ytvattenmonitoring. Härifrån användes data för totalkväve ($\mu\text{g/l}$), totalfosfor ($\mu\text{g/l}$), klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) och siktdjup (m) från 19 provpunkter i Lumparnområdet (bil. 1). Provena är tagna från 1 meters djup, tre gånger under tiden juli-augusti mellan 2003-2015, förutom i Granören, där prov endast togs mellan 2009-2015.

En del data kommer även från GRIPENBERG:s (2013) studie som även innehåller data över grumlighet (NTU) från 140 provpunkter i Ödkarbyviken, Saltviksfjärden, Ämnäsviken, Sommarön, Slottsundet och

Nordvästra Lumparn. Proven togs i tre omgångar under sommaren 2013, förutom i nordvästra Lumparn där provtagningen omfattade endast två omgångar.

För att undersöka syrehalterna i bottenvattnet användes data från ÅLR:s syrekarteringar (CEDERBERG, 2015), som innehåller syrehalter (ml/l) en meter över botten vid 12 provpunkter i Lumparnområdet mellan 2000-2015 (bil. 2).

2.2.1 Fisksamhället

Fisksamhållsdata kommer från Fiskeribyråns (ÅLR) provfiske i Lumparn och innefattar provfiske mellan åren 2010-2015 med s.k. Nordic-nät. Nordic-näten har nio paneler med olika knutavstånd mellan 10-60 mm. Data från provfisken då Nordic-nät använts innefattar fångst från 36 lokaler i Lumparn, Slottssundet och Kornäsfjärden (bil. 3). Fisksamhållsdata har delats in i abundans (Individer per nät) och biomassa (kg per nät). Medeltalet av varje fiskart per nät har beräknats för varje provpunkt. Provfiskepunkterna har grupperats enligt område med fem provfiskepunkter i varje grupp. Indelningen av provfiskepunkter framgår av bilaga 3.

2.2.3 Vegetation

Rådata för studien utförd av KAUPPI (2012) fungerade som bas för vegetationssammanställningen i denna rapport. Kauppi (2012) använde en karteringsmetod som följer (SCEININ & SÖDERSTRÖM, 2006), där en eller två dykare noterar undervattensvegetationens artsammansättning och arternas täckningsgrad (%) på slumpvist utvalda rutor (0,5 x 0,5 m) längs en transektlinja. Data från sammanlagt åtta av KAUPPI:s (2012) transekter från Lumparnområdet har använts i denna studie.

För analys av vegetationen har medeltalet av varje art per transekt beräknats.

Som en del av denna studie utfördes 2016 en slumpvis kartering av kransalger genom snorkling i Mellanviken som är en av de grunda vikarna i södra delen av Önningebyfjärden. Tanken var att försöka hitta *Chara horrida*, en rödlistad kransalg som 2010 noterades i Mellanviken av KIVILUOTO (2013). Prover skickades till Hiddensee biologiska station i Tyskland (Irmgard Blindow) för att säkerställa identifiering.

Det gjordes även ett försök att hitta sjögräset bandtång (*Zostera marina*) med hjälp av s.k. drop-videofilmning vid Ranksholm och i östra Lumparn, eftersom *Z. marina* tidigare har noterats vid dessa två lokaler av HOLGERSSON (2013) och SAARINEN (2015). Kameran sänktes till 6 meters djup och drogs i riktning mot stranden tills *Z. marina* hittades. Vid Röda kon och Skarven gjordes också ett försök att hitta *Z. marina* genom snorkling.

2.2.4 Bottenfauna

CEDERBERG et al. (2015) har under 2013 gjort en kartering av bottenfaunan i Ålands skärgård. Under karteringen togs bottenfaunaprov från 8 provpunkter i Lumparnområdet (bil. 6) med en Ekman-Birge bottenhämtare (17x17 cm, 289 cm²) och sorterats enligt abundans (individer/m²) och biomassa (g/m²).

I föreliggande rapport har endast data över bottenfaunans biomassa använts för att beräkna varje arts biomassas medelvärde per provpunkt.

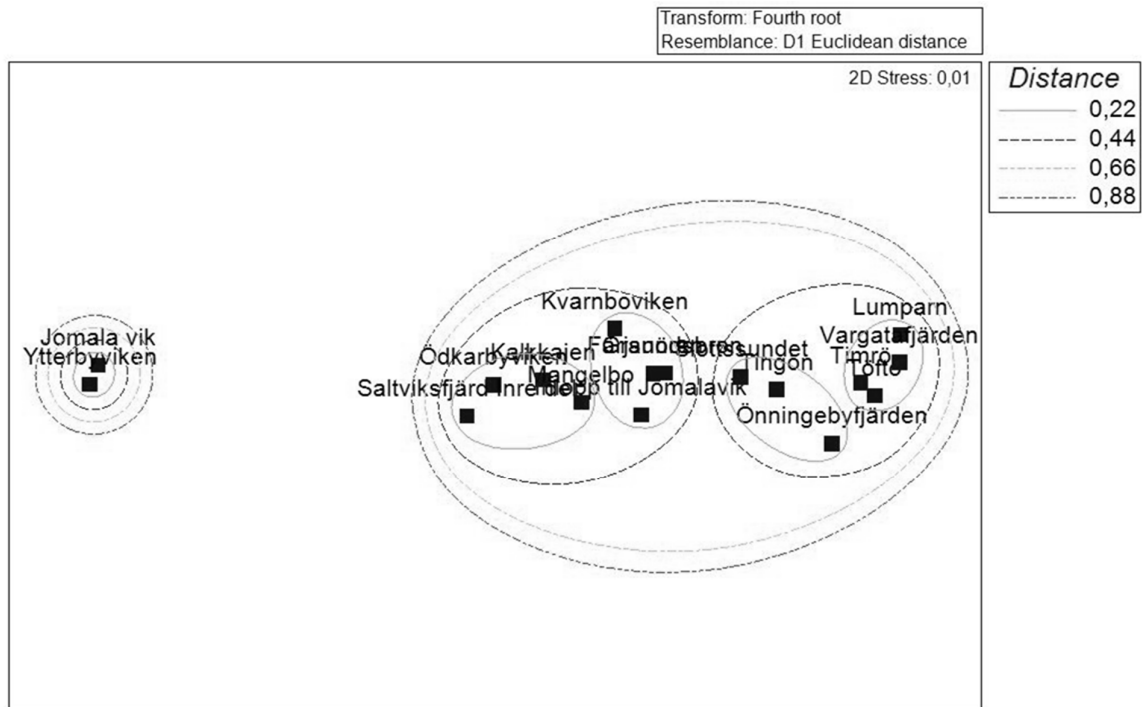
2.3 Analys

Med hjälp av programmet PRIMER 5 gjordes det utifrån ÅLR:s ytkarteringsdata gjordes ett MDS-diagram (Multi Dimensional Scaling), som visar skillnader mellan provpunkter. Data fjärderotstransformerades och skillnader punkterna emellan visualiserades med hjälp av euklidiskt avstånd. I MDS-diagrammet delades provpunkterna upp i grupper enligt likhet. Diagrammet visar de två huvudsakliga grupperna och några undergrupper. Det gjordes även enklare linjediagram över totalkväve ($\mu\text{g/l}$), totalfosfor ($\mu\text{g/l}$), klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) och siktdjup (m) från varje grupp och undergrupp mellan åren 2003-2015.

3 Resultat

3.1 Hydrografi

Totalkväve ($\mu\text{g/l}$), totalfosfor ($\mu\text{g/l}$), klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) och siktdjup (m) från de olika provpunkterna kan delas upp i grupper enligt skillnader mellan värdena. Grupperna är: Jomalavik and Ytterbyviken (gruppsnamn: "Jomala- & Ytterbyviken"), Saltviksfjärden, Mangelbo, Ödkarbyviken och Kalkajen (gruppsnamn: "Inre fjärden"), Kvarnboviken, inlopp till Jomalavik, Granören och Fjärsundsbron (gruppsnamn: "Mellersta fjärden"), Slottsundet, Tingön och Önningebyfjärden (gruppsnamn för provpunkterna runt Lumparn bassängen: "Yttre fjärdarna") och Lumparn, Vargatafjärden, Timrö och Toftö ("Bassängen"). Ämnäsviken och Kaldersfjärden (gruppsnamn: "Ämnäsviken & Kaldersfjärden") skiljer sig så mycket från de övriga provpunkterna på grund av starkt avvikande värden, att de inte kunde grupperas och därmed inte är med i MDS-diagrammet (fig. 2).

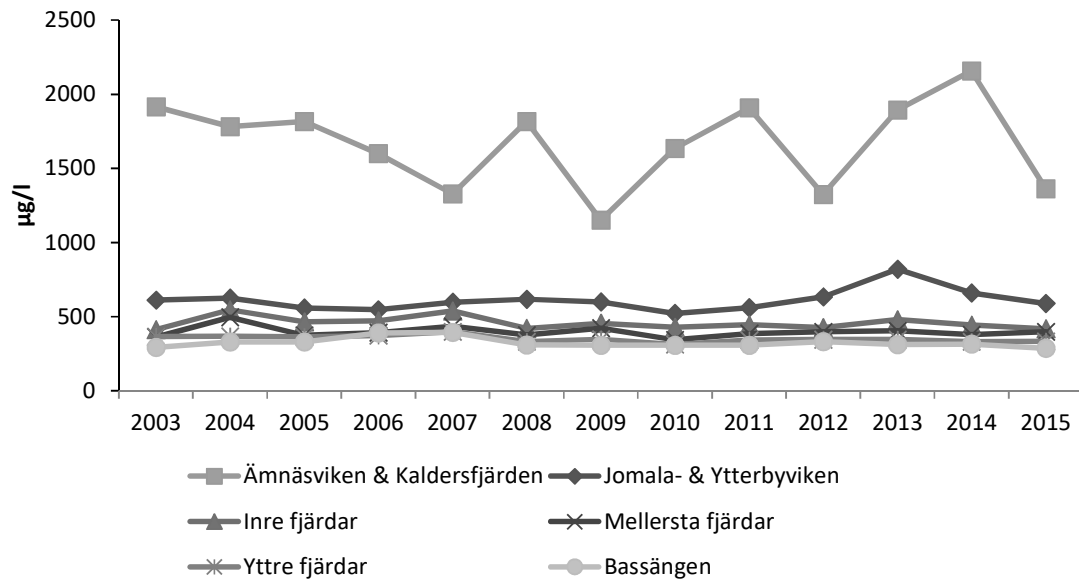


Figur 2 MDS diagram som delar upp provpunkterna i grupper enligt olikheter med avseende på totalkväve ($\mu\text{g/l}$), totalfosfor ($\mu\text{g/l}$), klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) och siktdjup (m), baserat på ÅLR's ytkarteringsdata (ÅLR 2015). (Ämnäsviken och Kaldersfjärden skiljer sig så mycket från de övriga provpunkterna att de inte är inkluderade i diagrammet).

Figure 2 MDS plot that groups the sampling stations according to differences in values of total nitrogen ($\mu\text{g/l}$), total phosphorous ($\mu\text{g/l}$), chlorophyll-a ($\mu\text{g/l}$) and visibility (m), based on data from ÅLR (2015). (Ämnäsviken and Kaldersfjärden were so different from the other station that they were not included in this plot)

Näringshalterna är högst i Ämnäsviken och Kaldersfjärden och sjunker mot Jomalavik och Ytterbyviken (fig. 3.1-3.4). Tredje högst näringshalter finns i inre delen av Saltviksfjärden och Ödakarbyviken.

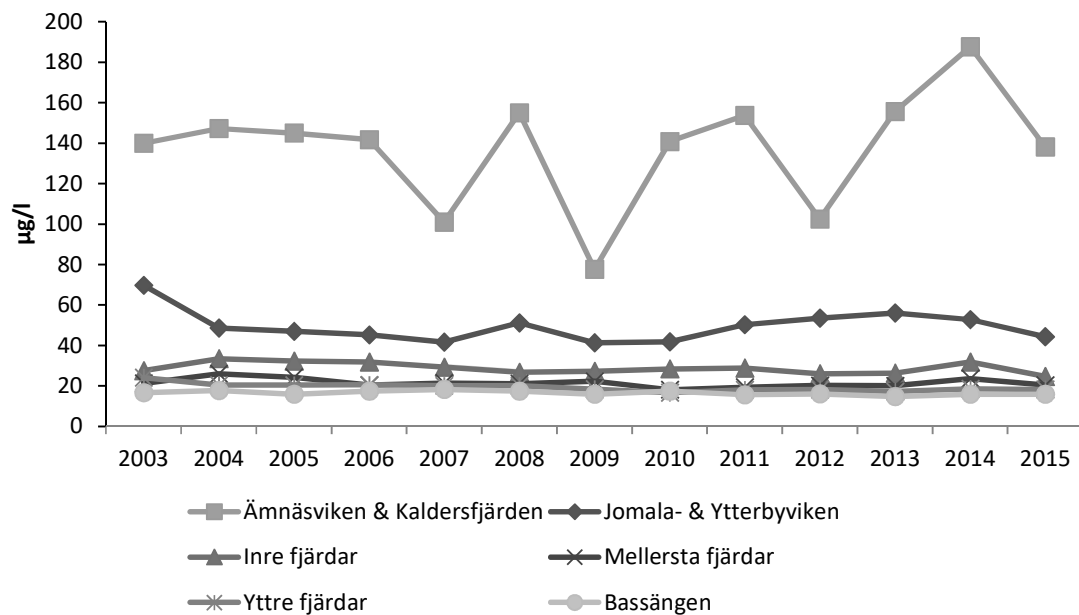
Totalkväve



Figur 3.1 Totalkväve ($\mu\text{g/l}$) per grupp (ÅLR 2015).

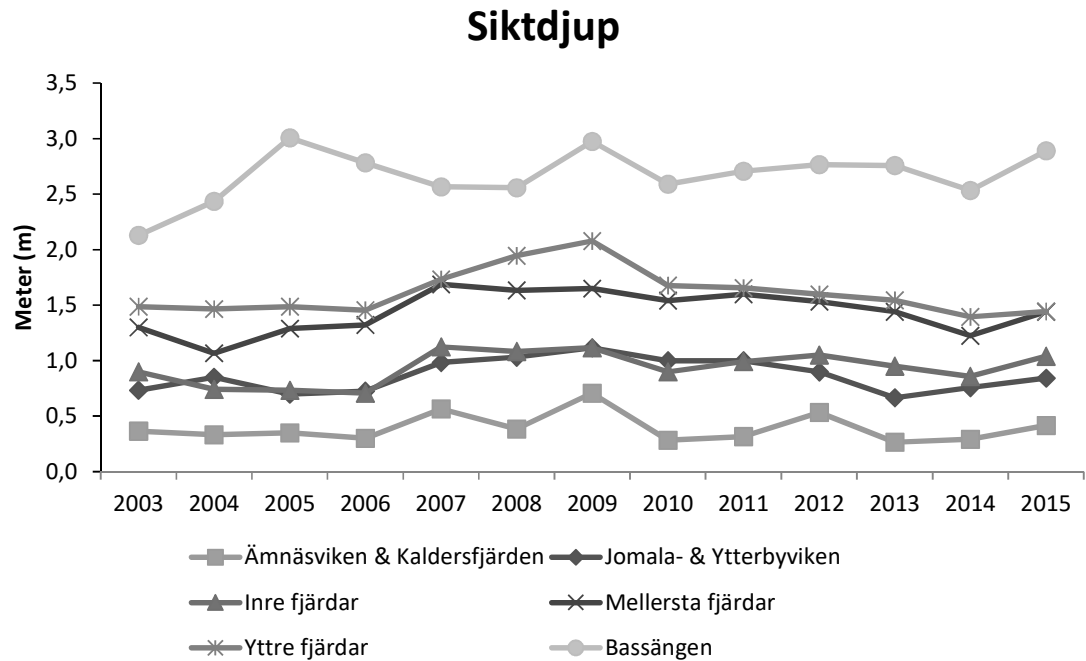
Figure 3.1 Total nitrogen ($\mu\text{g/l}$) per group (ÅLR 2015).

Totalfosfor

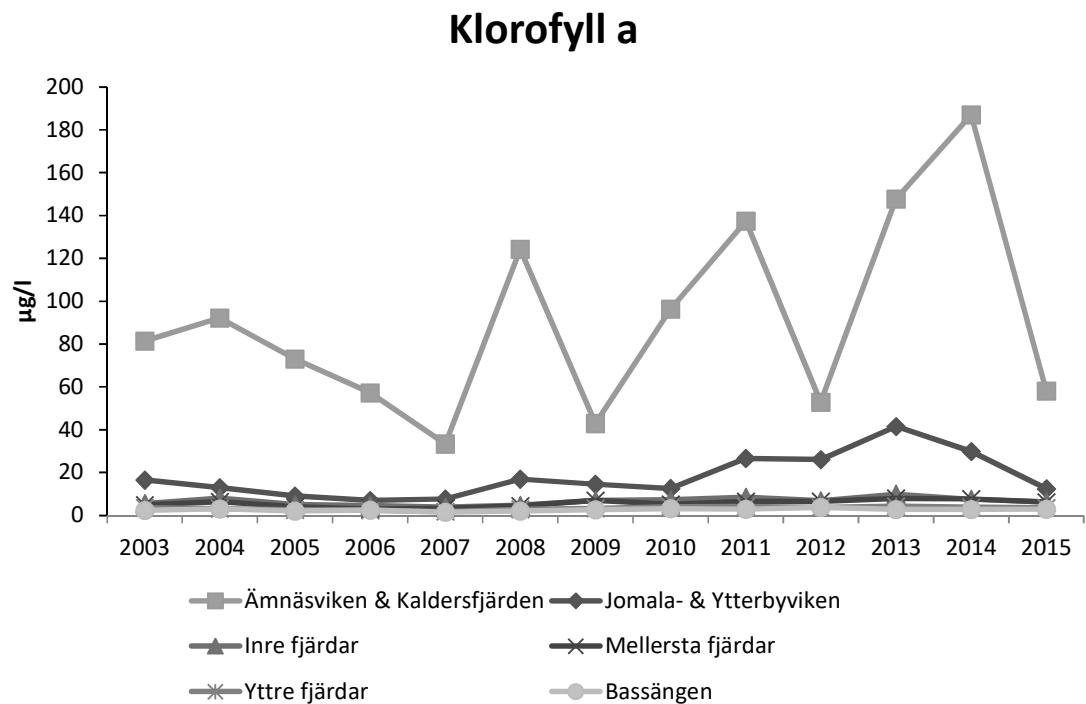


Figur 3.2 Totalfosfor ($\mu\text{g/l}$) per grupp (ÅLR 2015).

Figure 3.2 Total phosphorous ($\mu\text{g/l}$) per group (ÅLR 2015).



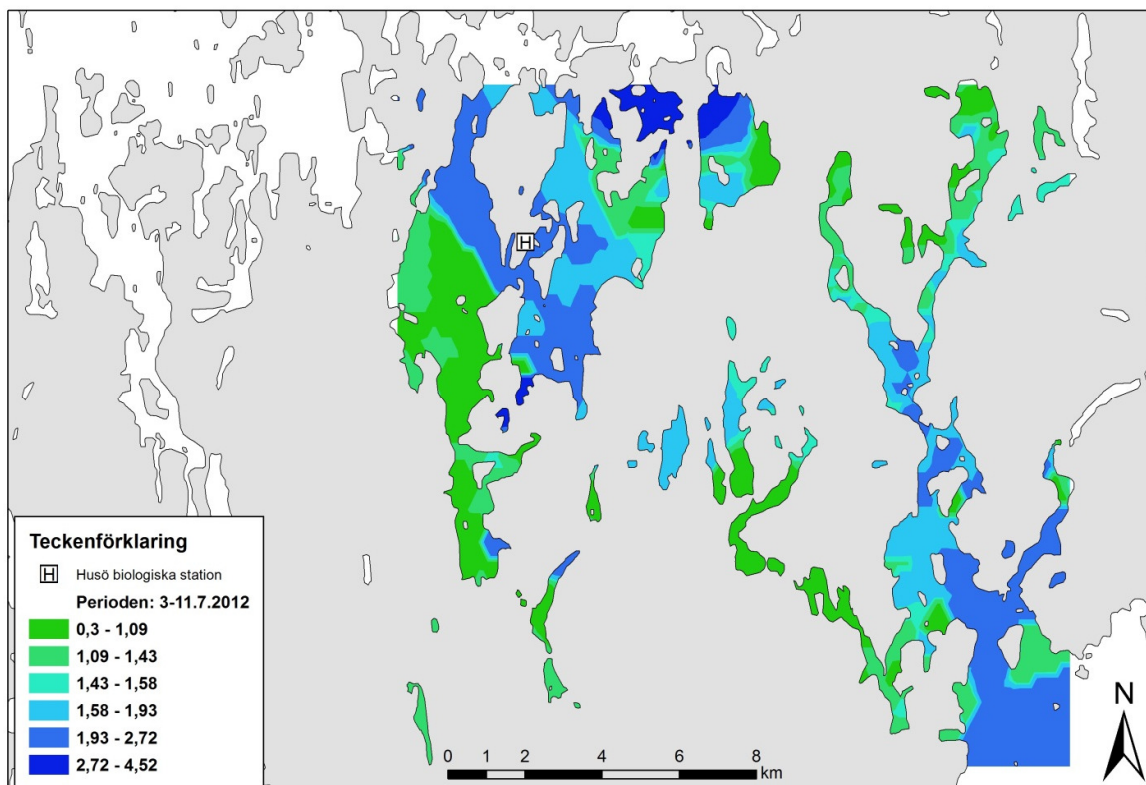
Figur 3.3 Siktdjup (m) per grupp (ÅLR 2015).
 Figure 3.3 Visibility (m) per group (ÅLR 2015).



Figur 3.4 Klorofyll-a (µg/l) per grupp (ÅLR 2015).
 Figure 3.1 Chlorophyll-a (µg/l) per group (ÅLR 2015).

Halterna av totalkväve ($\mu\text{g/l}$), totalfosfor ($\mu\text{g/l}$), klorofyll-a ($\mu\text{g/l}$) ökar från den inre till den yttre delen av fjärden vid Granören och Fjärsundsbron. Vattnet runt Tingö och Slottsundet har näringshalter som är nästan lika låga som i Lumparnbassängen, Timrö och Toftö. Siktdjupet uppvisar ett motsvarande mönster som näringshalterna med ett mindre siktdjup i vikarna jämfört med det öppna Lumparn.. Näringshalterna och klorofyll-a i Ämnäsviken och Kaldersfjärden uppvisar en stor mellanårsvariation (fig. 3.1, 3.2, 3.4). Notervärt är att halterna i Ämnäsviken och Kaldersviken förblir höga jämfört med övriga områden, mellanårsvariationen till trots.

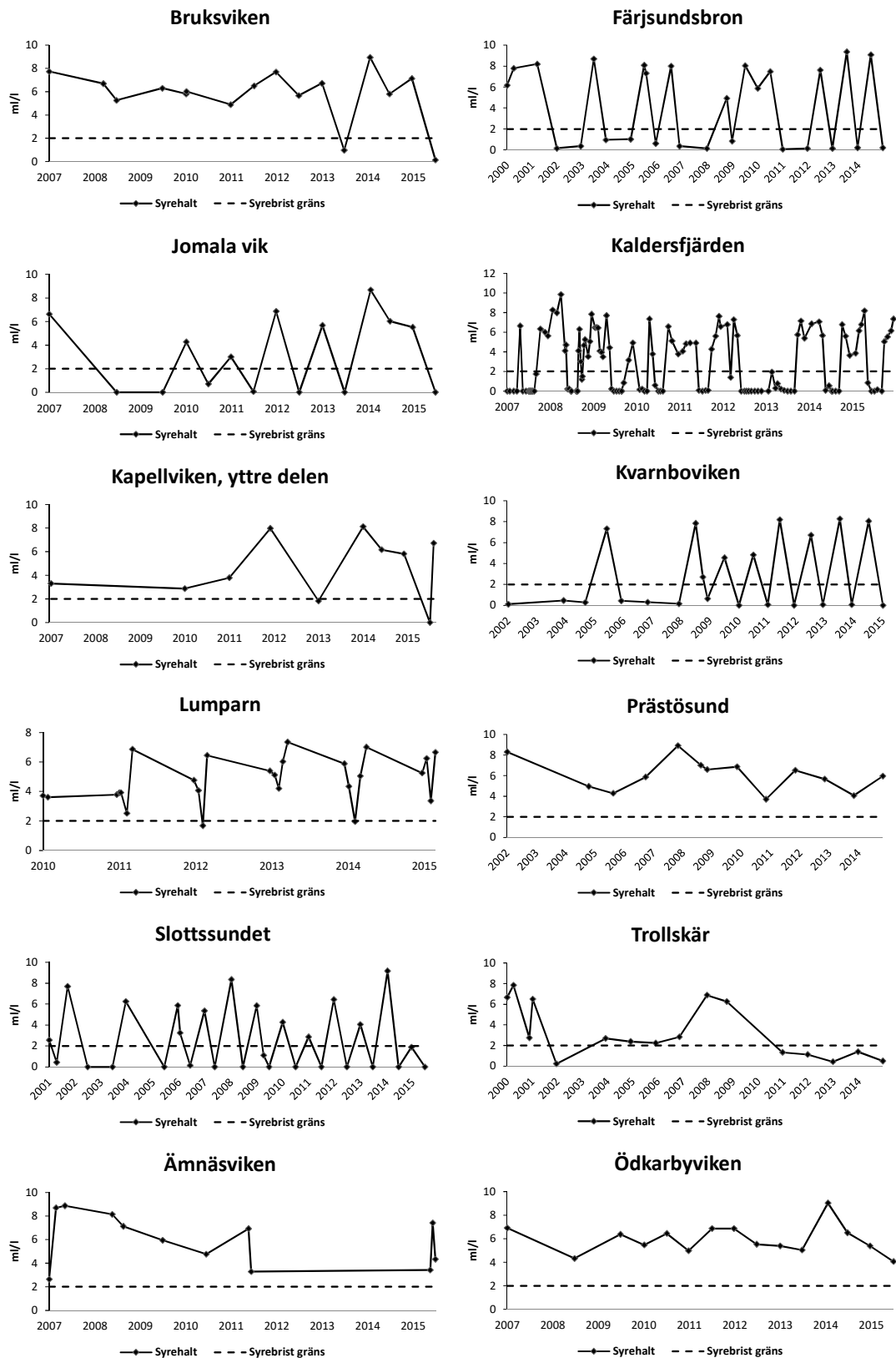
Grumligheten var under 2012 högst i de innersta delarna av vikarna Ödkarbyviken, Saltviksfjärden och Slottsundet (fig. 4). Ämnäsviken hade det grumligaste vattnet medan grumligheten var lägst i norra Lumparn. År 2012 fanns det även ett grumligt område på östra sidan av Tingön.



Figur 4. Siktdjupet i vikarna och norra Lumparn 3-11.7.2013. Notera att kartan baserar sig på grumlighetsvärden (NTU) som omvandlats till siktdjup (GRIPENBERG 2013).

Figure 4. Secchi depth in the bays and northern Lumparn 3-11.7.2013. Note that the map is based on turbidity measurements that have been converted to secchi depth (GRIPENBERG 2013).

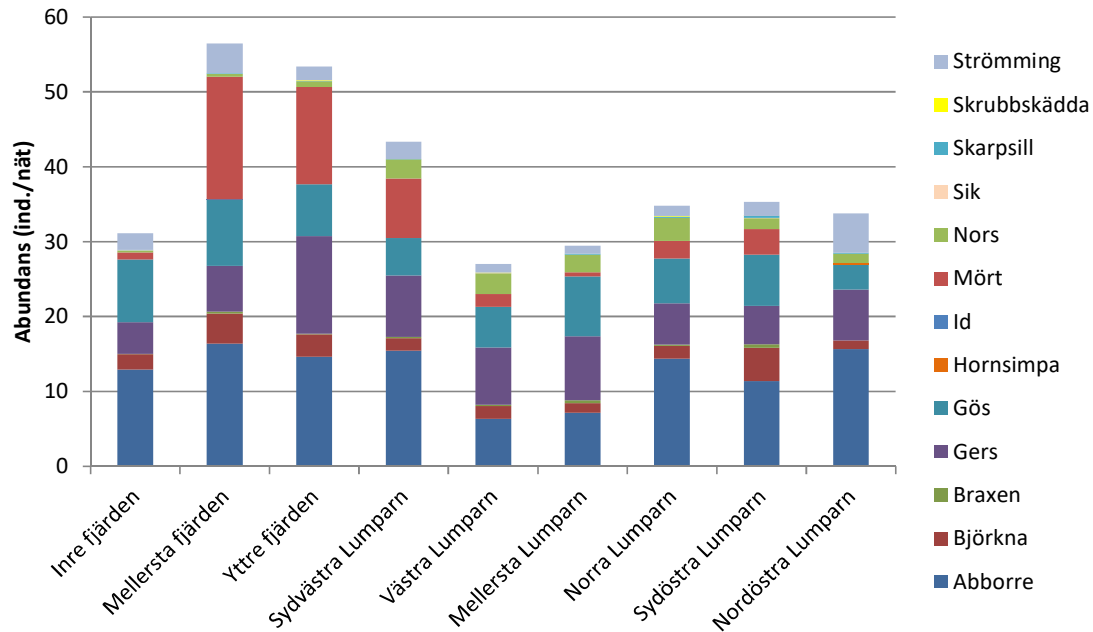
Syrehalterna från Lumparnområdet (fig. 5) visar att det finns några provpunkter som har lidit av syrebrist under sensommaren 2012. Några provpunkter som verkar åtminstone tidvis lida av syrebrist nästan varje sensommar är Fjärsundsbron, Jomala vik, Kaldersfjärden, Kvarnbövik och Slottssundet. Ödkarbyviken och Prästösund har haft relativt höga syrehalter åren 2002, 2007 och 2015. Samma gäller för Ämnäsviken, men här saknas data mellan 2011 och 2015. Syreförhållandena vid Trollskär har varit dåliga vid provtagningstillfällena från 2011 framåt.



Figur 5. Syrehalten (ml/l) vid tolv stationer i Lumparnområdet under åren 2000-2015.
 Figure 5. Oxygen content (ml/l) in the Lumparn area during 2000-2015.

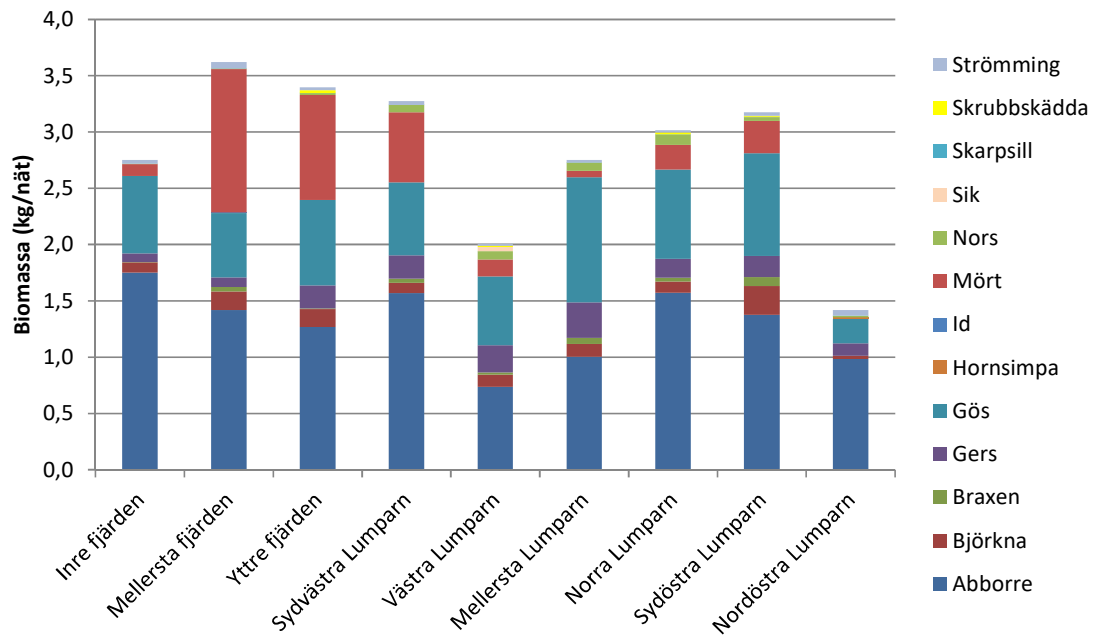
3.2 Fisksamhället

Abborren (*Perca fluviatilis*) var överlag den vanligaste fiskarten i Lumparn-området 2010-2015, både vad gäller individantal (fig. 6) och biomassa (fig. 7). Även gers (*Gymnocephalus cernua*) och gös (*Sander lucioperca*) förekom allmänt i hela Lumparnområdet 2010-2015. Mörtens (*Rutilus rutilus*) andel av fångsterna vid mellersta och yttre fjärden samt sydvästra Lumparn var större än i de övriga delarna av Lumparn. Fångsterna under 2010-2015 var även störst både antalsmässigt och viktmässigt vid de ovannämnda områdena. Vid nordöstra Lumparn fångades ingen mört vid provfiske 2010-2015.



Figur 6. Det genomsnittliga, områdesvisa antalet individer per nät, under åren 2010-2015 (FISKERIBYRÅN 2015).

Figure 6. The average catch (number of individuals per net), per region during 2010-2015 (FISKERIBYRÅN 2015).



Figur 7. Den genomsnittliga fångsten (kg/nät) per område, under åren 2010-2015 (FISKERIBYRÅN 2015).

Figure 7. The average catch (kg per net), per region during 2010-2015 (FISKERIBYRÅN 2015).

3.3 Vegetation

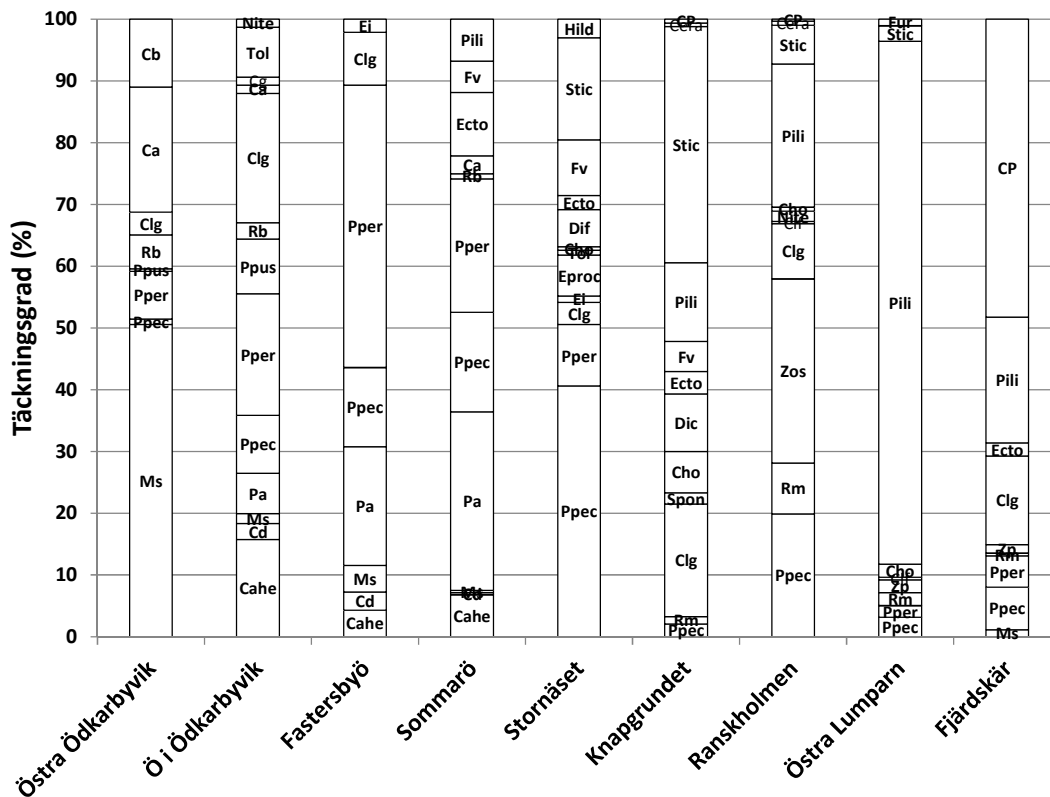
Transektinventering av vegetationen i KAUPPI (2012) (fig. 8) visar att de inre fjärdarna har mer växter som axslina (*Myriophyllum spicatum*), vass (*Phragmites australis*), kransalger och vitstjälksmöja (*Ranunculus baudotii*) än Lumparnbassängen där brunalger (*Pylaiella littoralis*, *Fucus vesiculosus*) och *Z.marina* är mer allmänna.

I Östra Ödkarbyvik uppvisade kransalgerna *Chara aspera* och *Chara baltica* en täckningsgrad på över 30 %. Kransalgerna påträffades dock endast i grunt vatten ner till 0,4 m djup. I Stornäset och Knappgrundet fanns blåstång (*Fucus vesiculosus*), men inte djupare än 1,5 m (KAUPPI 2012). Tabell 1 nedan följer förkortningarna i KAUPPI (2012).

Tabell 1. Förkortning för artnamnen F/A = förkortning.

Table 1. Abbreviations for species names F/A = Abbreviation.

Art	Svenskt namn	F/A	Art	Svenskt namn	F/A
Phanerogama	Fröväxter		Charophyta	Kransalger	
Callitriche hermaphrodita	Höstlånke	Cahe	Chara aspera	Borststräfsse	Ca
Ceratophyllum demersum	Hornsårv	Cd	Chara baltica	Grönsträfsse	Cb
Myriophyllum spicatum	Åxlinga	Ms	Chara globularis	Skörsträfsse	Cg
Phragmites australis	Vass	Pa	Nitella sp.	Hårnating	Nite
Potamogeton pectinatus	Borstnate	Ppec	Tolypella nidifica	Havsrufse	Tol
Potamogeton perfoliatus	Ånate	Pper	Pheophyta	Brunalger	
Potamogeton pusillus	Spädnate	Ppus	Chorda filum	Sudare	Cho
Ranunculus baudotii	Vitstjälksmöja	Rb	Dictyosiphon chordarius	Gyllenskägg	Dic
Ruppia maritima	Hårnating	Rm	Dictyosiphon foeniculaceus	Smalskägg	Dif
Zannichellia palustris	Hårsårv	Zp	Ectocarpus siliculosus	Molnslick	Ecto
Zostera marina	Bandtång	Zm	Fucus vesiculosus	Blåstång	Fv
Chlorophyta	Grönalger		Pyraliella littoralis	Trådslick	Pili
Cladophora glomerata	Grönslick	Clg	Stictyosiphon tortilis	Krulltrassel	Stic
Cladophora fracta	Näckhår	Clf	Rhodophyta	Rödalger	
Enteromorpha intestinalis	Tarmalg	Ei	Ceramium tenuicorne	Ullsläke	Cera
Enteromorpha procera	Fingrenig tarmalg	Eproc	Coccotylus / Phyllophora	Kilrödblåd/Blåtonat rödblåd	CP
Spongomorpha aeruginosa	Liten filtkudde	Spon	Furcellaria lumbricalis	Kräkel	Fur
			Hildenbrandia rubra	Havsstenhinna	Hild



Figur 8. Medeltal av vegetationens täckningsgrad (%) per transekt. Notera att eventuella värden för bar botten har exkluderats (KAUPPI 2012).

Figure 8. Average of the vegetation cover (%) per transect. Please note that values for bare bottom have been excluded (KAUPPI 2012).

I Lumparnbassängen har *Z. marina* tidigare påträffats vid två transekter, Östra Lumparn och Ransholm (SCHEININ & SÖDERSTRÖM 2005, KAUPPI 2012, HOLGERSSON 2013 och SAARINEN 2015). Ingen *Z. marina* observerades i Östra Lumparn under 2004 (SCHEININ & SÖDERSTRÖM 2005). KAUPPI (2012) observerade *Z. marina* efter transektlinjens slut på 4,6 m djup. HOLGERSSON (2013) och SAARINEN (2015) gjorde motsvarande observationer på Östra Lumparn. Enligt HOLGERSSON (2013) fanns det rikligt med *Z. marina* vid Ransholm sommaren 2012. Skottätheten var då över 15 skott/0,25 m².

Med hjälp av undervattensvideofilmning kunde förekomsten av *Z. marina* bekräftas på både Östra Lumparn och Ransholm sommaren 2016. Vid Östra Lumparn kunde *Z. marina* noteras över ett område på ett tiotal kvadratmeter. Undervattensvideofilmningen bekräftade även att täckningsgraden vid Ransholm fortfarande är hög. Under sommaren 2016 observerades *Z. marina* också på två nya lokaler, Röda kon och södra sidan av Skarven (bil. 5).

I samband med kartering i Mellanviken sommaren 2016 bekräftades det att den rödlistade kransalgen *Chara horrida*, som KIVILUOTO (2013) fann i Mellanviken 2010, fortfarande finns kvar.

3.4 Bottenfauna

Data över bottenfauna från åtta provpunkter i Lumparnområdet visar att biomassan skiljer sig mycket mellan Lumparnbassängen och vikarna i norr (tab. 2). Provpunkterna runt Lumparnbassängen; L-22, Ål-Lumparn, Tingö och Prästö, har en hög biomassa av bottenfaunan (220,1 till 82,9 g/m²). Artantalet uppgår till mellan sju och nio arter och domineras av östersjömussla (*Macoma balthica*). En annan art/grupp som är typisk för provpunkterna i bassängen är Nordamerikanska havsborstmaskar (*Marenzelleria spp.*) Provpunkterna i vikarna, Hjortösund, Slottsundet, Kuggsund och Bruksviken yttre, har en låg biomassa (26,0 till 3,5 g/m²), innehåller fyra till nio arter och domineras av *Chironomidae*. Små mängder av *Oligochaeta* har observerats vid samtliga provpunkter.

Tabell 2. Medeltal och standardavvikelse av bottenfaunabiomassa (g/m²) för varje art (CEDERBERG et al. 2015).

Table 2. Average and standard deviation of the benthic fauna biomass (g/m²) for every species (CEDERBERG et al. 2015).

	L-22		Hjortösund		Ål-Lumparn		Tingö		Slottssundet		Kuggsund		Bruksviken yttre		Prästö	
	Medel.	St.av.	Medel.	St.av.	Medel.	St.av.	Medel.	St.av.	Medel.	St.av.	Medel.	St.av.	Medel.	St.av.	Medel.	St.av.
<i>Halicryptus</i> spp.	0,5	1,9			0,7	0,1										
<i>Oligochaeta</i>	0,9	0,4	0,3	0,2	0,6	0,6	0,7	0,3	0,2	0,6	2,2	1,3	0,3	0,4	0,3	0,4
<i>Prostoma obscura</i>									0,3	0,6						
<i>Marenzelleria</i> spp	1,7	0,5			1,5	1,9	3,3	1,2			0,8	0,1			0,2	0,2
<i>Hediste diversicolor</i>													0,1	0,3		
<i>Hydrobia</i> sp							1,0	0,2								
<i>Limapontia capitata</i>									0,3	0,6						
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			0,1	0,7	0,2	0,5	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2				
<i>Bithynia tentaculata</i>							0,8	0,2	0,8	0,2						
<i>Macoma balthica</i>	213,1	18,4			78,8	4,0	64,6	17,4	11,9	9,5			1,0	0,2	47,2	7,9
<i>Mya arenaria</i>					0,3	0,4	5,6	1,8								
<i>Mytilus edulis</i>							0,9	1,3							121,9	189,2
Ostracoda	0,3	0,4					0,2	0,2	0,3	0,3						
<i>Jaera</i> sp															0,5	0,6
<i>Saduria entomon</i>	2,2	4,3													19,3	23,6
Copepoda											0,1	0,3				
<i>Monoporeia affinis</i>	0,8	0,1			0,3	0,6	0,4	0,8								
<i>Corophium volutator</i>					0,3	0,4										
Chironominae spp	0,7	0,4	0,3	0,3			0,3	0,2	1,0	0,2	0,3	0,7	0,6	0,8	0,1	0,2
<i>Chironomus plumosus</i>			11,4	3,9	0,2	0,5	13,2	3,2	9,5	2,5	6,8	0,9	1,3	3,4	1,6	0,7
Insecta			0,8	0,2					0,8	0,1			0,1	0,2	0,3	0,4
Arachnida									0,7	0,1						
Total	220,1		12,8		82,9		91,5		26,0		10,5		3,5		191,4	

CEDERBERG et al. (2015) har klassificerat provpunkterna enligt EU's ramvattendirektiv med avseende på bottenfaunans ekologiska status enligt följande under 2013: Tingö och Prästö hade en hög status, Ål Lumparn, L-22 och Slottssundet hade en god status, Hjortösund hade en måttlig status medan Kuggsund hade en otillfredsställande status. Bottenfaunan vid Bruksviken yttre hade en dålig ekologisk status 2013.

Tabell 3. Ekologisk status 2013 enligt EU:s ram direktiv (CEDERBERG et al. 2015).

Table 3. The ecological status according to the EU framework directive per station (CEDERBERG et al. 2015).

	L-22	Hjortösund	Ål-Lumparn	Tingö	Slottssundet	Kuggsund	Bruksviken yttre	Prästö
Ekologisk status 2013	God	Måttlig	God	Hög	God	Otillfr.	Dålig	Hög

4 Diskussion

Ämnäsviken och Kaldersfjärden, som mynnar ut strax norr om Lumparnbassängen, har mycket dålig vattenkvalitet vilket kan ses i halterna av kväve, fosfor och klorofyll-a samt siktdjupet. Det betyder att vikarna kan klassificeras som hypereutrofa och har fått dålig status enligt EU:s ramvattendirektiv för alla vattenparametrar från år 2000 till 2012 (ÅLR 2015).

Det flödar in relativt låga halter av näringsämnen i Kaldersfjärden och Ämnäsviken från Långsjön och dess omgivande marker som ligger uppströms vikarna. Detta p.g.a. att man från Långsjön endast släpper små mängder vatten nedströms eftersom dammluckan mellan Långsjön och Kaldersfjärden öppnas bara ett fåtal gånger per år för att släppa ut överskottsvatten. Därför flödar det enligt S. BLOMQVIST (pers. komm.) även ut små mängder vatten och näring ut ur Kaldersfjärden och Ämnäsviken till själva Lumparnbassängen, och på grund av att det sker en s.k. estuarin cirkulation där näringen från utsläppen från land kring Långsjön, hålls kvar i vikarna (Kaldersfjärden och Ämnäsviken) samtidigt som inflödet från Lumparn tillför havsvatten (och näring) till Ämnäsviken och Kaldersfjärden. Även intern belastning, d.v.s. läckage av fosfor från sedimenten, speciellt i syrefria förhållanden, kan påverka vattenkvaliteten i de här sammanhangen men dess betydelse kräver mer undersökning.

Näringsvärdena är lägre i Jomalaviken och Ytterbyviken. Inre delen av Saltviksfjärden och Ödkarbyviken har relativt höga näringshalter, men halterna minskar mot Lumparnbassängen. Även grumligheten avtar ju närmare man kommer Lumparnbassängen (GRIPENBERG 2013). Under de flesta sensomrar mellan 2000 och 2015 har det förekommit syrebrist i bottenvatten vid fem av tolv provpunkter i Lumparnområdet. Vid Fjärsundsbron och Slottsundet är det återkommande syrebrist vilket förmodligen orsakas av det stora djupet (25 m vid Fjärsundsbron och 16 m i Slottsundet) och temperaturskiktning som medför att vattencirkulationen minskar och hämmar syretransport till bottenvattnet. I Kvarnboviken är det troligen en kombination av djupet (25 m) och följderna av höga näringshalter som orsakar syrebrist. Kaldersfjärden och Jomalaviken är båda relativt grunda (5 respektive 12 m) och syrebristen är troligen en följd av de höga näringshalterna, dvs. nedbrytning av organiskt material i kombination med otillräcklig vattencirkulation. Men den relativa betydelsen av olika faktorer skulle kräva mer undersökning.

Provfisket har visat att det i de mellersta och yttre delarna av vikarna finns det mer mört (*R. rutilus*) än i inre delen av vikarna vilket kan tyda på högre grad av eutrofiering längre ut i vikarna. Stora mängder cyprinider, som exempelvis mört, är en indikator för eutrofiering och hög primärproduktion (PERSSON et al. 1991, BONSDORFF et al. 1997b, ÅDJERS et al. 1999, 2006). Även den höga grumligheten tyder på eutrofiering och stämmer bra överens med mängden mört, då vattnet runt Tingö och inloppet till Jomalaviken är grumligare än vattnet runt Fjärsundsbron. Det finns ingen tillgänglig information om fiskesamhället i de inre vikarna, så det har i denna studie inte varit möjligt att jämföra fiskesamhället med vattenparametrarna i dessa områden.

Tidigare studier har visat att abundansen av stor gös (>40 cm) minskade i Lumparnområdet mellan 2000 och 2009 (MUSTAMÄKI et al. 2014). Detta kan inte direkt kopplas till områdets eutrofieringsgrad, eftersom rekryteringen av gös normalt är god i eutrofierade vatten (LEHTONEN et al. 1996, VENERANTA et al. 2011). MUSTAMÄKI et al. (2014) kunde inte visa att förändringen i gösbeståndet skulle bero på förändringar i vattenmiljön. Istället föreslog MUSTAMÄKI et al. (2014) att minskningen av stor gös till delar kunde förklaras med det rådande fisketrycket. Ett högt fisketryck har även visats påverka gösbeståndet i Skärgårdshavet (Heikinheimo et al. 2006).

Vegetationens artsammansättning skiljer sig mycket mellan Lumparns vikar och själva bassängen (KAUPPI 2012). *Chara spp.* (kransalger) och *Fucus vesiculosus* (blåstång) har observerats relativt grunt, vilket är tecken på att vattenkvaliteten är måttlig (NATURVÅRDSVERKET 2004, RUUSKANEN 2014). Å andra sidan hittades i Lumparnbassängen även *Z. marina*, som är en art som kräver bra vattenkvalitet (HEMMINGA & DUARTE 2000, SHORT & WYLLIE-ECHEVERRIA 1996). Eftersom täckningsgraden av *Z. marina* har ökat i östra Lumparn från 2004 till 2016 kan detta tolkas som att vattenkvaliteten håller på att förbättras, vilket stöds av MUSTAMÄKI et al. (2014) resultat som visat att klorofyll-a-koncentrationen i Lumparn sjunkit under perioden 2000-2009. Bekräftelse av förekomst av *C. horrida* i Mellanviken tyder på att vattenkvaliteten i vikarna runt Önningebyfjärden är bra, eftersom arten ställer höga krav på vattenkvalitet.

Precis som vegetationen skiljer sig även bottenfaunasamhället mellan bassängen och vikarna. Provpunkterna i bassängen hade både fler arter och högre biomassa. Dominerande arter i och runt bassängen är östersjömussla (*M. balthica*) och Nordamerikansk havsborstmask (*Marenzelleria spp.*). *M. balthica* är en art som kan ha riklig förekomst när vattenkvaliteten är god till måttlig (PEARSON & ROSENBERG 1978). Provpunkterna i vikarna dominerades av fjädermygglarver (*Chironomidae*) som är en artgrupp som förknippas med eutrofierade miljöer. Detta mönster bekräftas av klassificeringen som visat att provpunkterna i fjärdarna har dålig till måttlig och god status i Slottsundet och att provpunkterna i och runt bassängen fått god och hög status baserat på bottenfaunasamhället.

5 Slutsatser

Data från hydrografiska parametrar, fisksamhället, vegetationen och bottenfaunasamhället visar alla att det finns en uppdelning mellan vikarna runt omkring Lumparn och Lumparnbassängen. Vattenkvaliteten i de inre delarna av vikarna är sämst, speciellt i Ämnäsviken och Kaldersfjärden, och är bättre närmare bassängen. Själva bassängen är i jämförelse i bättre skick, dock inte bra men det finns små tecken på att situationen håller på att förbättras. De huvudsakliga problemen i Lumparnområdet verkar vara kopplade till övergödning.

Problemen i vikarna i nordvästra delen av Lumparn tycks vara orsakade av övergödning som lett till ökad grumlighet och syrebrist, vilket har påverkat fisksamhället, vegetationen och bottenfaunasamhället. Det är svårt att utifrån sammanställningen exakt säga vad som orsakat

övergödningen. Den kan vara orsakad av höga näringshalter från landavrinning eller av vinddriven tillströmning av näringsämnen eller vara en kombination av dessa. För att fastställa källan till de höga halterna av näringsämnen behövs mer information t.ex. om flödesmönster och vattencirkulation, samt om mänsklig aktivitet i Lumparnområdet. Ett sätt att få tillräckligt av denna information är att utföra en mer omfattande studie med tillräckligt frekventa provtagningar på fasta platser över en längre tidsperiod, där viktiga påverkansfaktorer såsom flöden av näringsrikt vatten, mänsklig aktivitet och väder kan korreleras mot responsvariabler som näringshalt, syre-, klorofyll-a-halt och grumlighet i vattnet.

Vad gäller gösbeståndet finns det flera studier som säger att en ökning av minimilängd i kombination med ökad storlek på minsta tillåtna maskstorlek vid nätfiske skulle kunna ha en positiv effekt på beståndet över tid (BIRKELAND & DAYTON 2005, SUNDBLAD et al. 2011, MUSTAMÄKI et al. 2014). Även om det kunde leda till ett olönsamt fiske i några år, skulle fångsten antagligen öka med tiden om beståndet tillåts återhämta sig (HEIKINHEIMO et al. 2006).

6 Tillkännagivanden

Jag vill tacka alla som har bidragit till mitt specialarbete. Först, tack till alla som har bidragit med data: Johanna Kollin, Mats Karlsson, Kaj Ådjers, Erik Bondsdorff och Benjamin Weigel. Ett stort tack också till Irmgard Blindow för hjälp med identifiering av Chara horrida och Sven Blomqvist, Stockholms universitet för hans förklaring av situationen i Ämnäsviken och Kaldersfjärden. Jag vill även tacka all personal på Husö för all hjälp, speciellt Tony Cederberg och Martin Snickars för handledning och Anniina Saarinen för hjälp i fält. Till sist, tack till Fredrik Gripenberg, Heidi Herlevi och Anniina Saarinen för stöd under analys- och skrivprocessen och till Michaela Gren för hjälp med språket.

7 Referenser

BIRKELAND C. & DAYTON P.K. 2005. The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends in Ecology & Evolution* 20: 356–358.

BONSDORFF E., BLOMQVIST E.M., MATTILA J. & NORKKO A. 1997. Long-term changes and coastal eutrophication. Examples from the Åland Islands and the Archipelago Sea, northern Baltic Sea. *Oceanol. Acta* 20: 319-329.

CEDERBERG T., BJÖRKHOLM C. & WEIGEL, B. 2015. Bottenfaunan i Ålands skärgård 2013. Forskn. rapp. Husö biol. stat. No 140, 32 s.

GRIPENBERG F. 2013. En fältkartering av potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) – mätningar av grumlighet och andra miljöparametrar. Forskn. rapp. Husö biol. stat. No 140, 32 s.

HEIKINHEIMO O., SETÄLÄ, J., SAARNI, K. & RAITANIEMI, J. 2006. Impacts of mesh size regulation of gillnets on the pikeperch fisheries in the Archipelago Sea, Finland. *Fish. Res.* 77: 192–199.

HEMMINGA, M. & DUARTE, C.M. 2000. *Seagrass Ecology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

HOLGERSSON, E. 2013. Kartering av makrofyter, framtagandet av en klassificeringsmetod för att kunna beräkna ekologisk status för Ålands skärgård och skapandet av ett miljöövervakningsprogram. Forskn. rapp. Husö biol. stat. No 134, 41 s.

KAUPPI, L. 2011. Kartering av undervattensvegetation i kustområden i NV och SÖ Åland. Forskn. rapp. Husö biol. stat. No 130, 58 s.

LEHTONEN H., HANSSON S. & WINKLER, H. 1996. Biology and exploitation of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in the Baltic Sea. *Annales Zoologici Fennici* 33: 525–535.

MUSTAMÄKI, N., BERGSTRÖM, U., ÅDJERS, K., SEVASTIK, A. & MATTILA, J. 2014. Pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in Decline: High Mortality of Three Populations in the Northern Baltic Sea. *Ambio* 43: 325–336.

NATURVÅRDSVERKET. 2004. Vegetationsklädda bottnar, ostkust. Version 1: 2004-04-07. 15 s.

PEARSON, T.H. & ROSENBERG, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 16: 229–311.

PERSSON, L., DIEHL, S., JOHANSSON, L., ANDERSSON, S. & HAMRIN, S.F. 1991. Shifts in fish communities along the productivity gradient of temperate lakes—patterns and the importance of size-structured interactions. *J. Fish Biol.* 73: 793–808.

RUUSKANEN, A. 2014. Develop and description of the Finnish Macrophyte Index (FMI). 39 s.

SAARINEN, A. 2015. Beräkning av ekologisk status för Ålands ytvattenförekomster utgående från kartering av makrofyter: ett förslag till övervakningsprogram och harmonisering av metoder mellan Åland och Finland. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 141, 44 s.

SCHEININ, M. & SÖDERSTRÖM, S. 2005. Kartering av vattenlevande makrofyter längs två inner - ytterskärgårdsgradients på nordvästra och sydöstra Åland. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 112, 69 s.

SHORT, F.T. & WYLLIE-ECHEVERRIA, S. 1996. Natural and human induced disturbance of seagrasses. *Env. Conserv.* 23: 17–27.

SUNDBLAD, G., BERGSTRÖM, U. & SANDSTRÖM, A. 2011. Ecological coherence of marine protected area networks: A spatial assessment using species distribution models. *J. Appl. Ecol.* 48: 112–120.

VENERANTA, L., URHO, L., LAPPALAINEN, A. & KALLASVUO, M. 2011. Turbidity characterizes the reproduction areas of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in the northern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 95: 199–206.

ÅDJERS, K., APPELBERG, M., ESCHBAUM, R., LAPPALAINEN, A., MINDE, A., REPEČKA, R. & THORESSON, G. 2006. Trends in coastal fish stocks of the Baltic Sea. *Boreal Env. Res.* 11: 13–25.

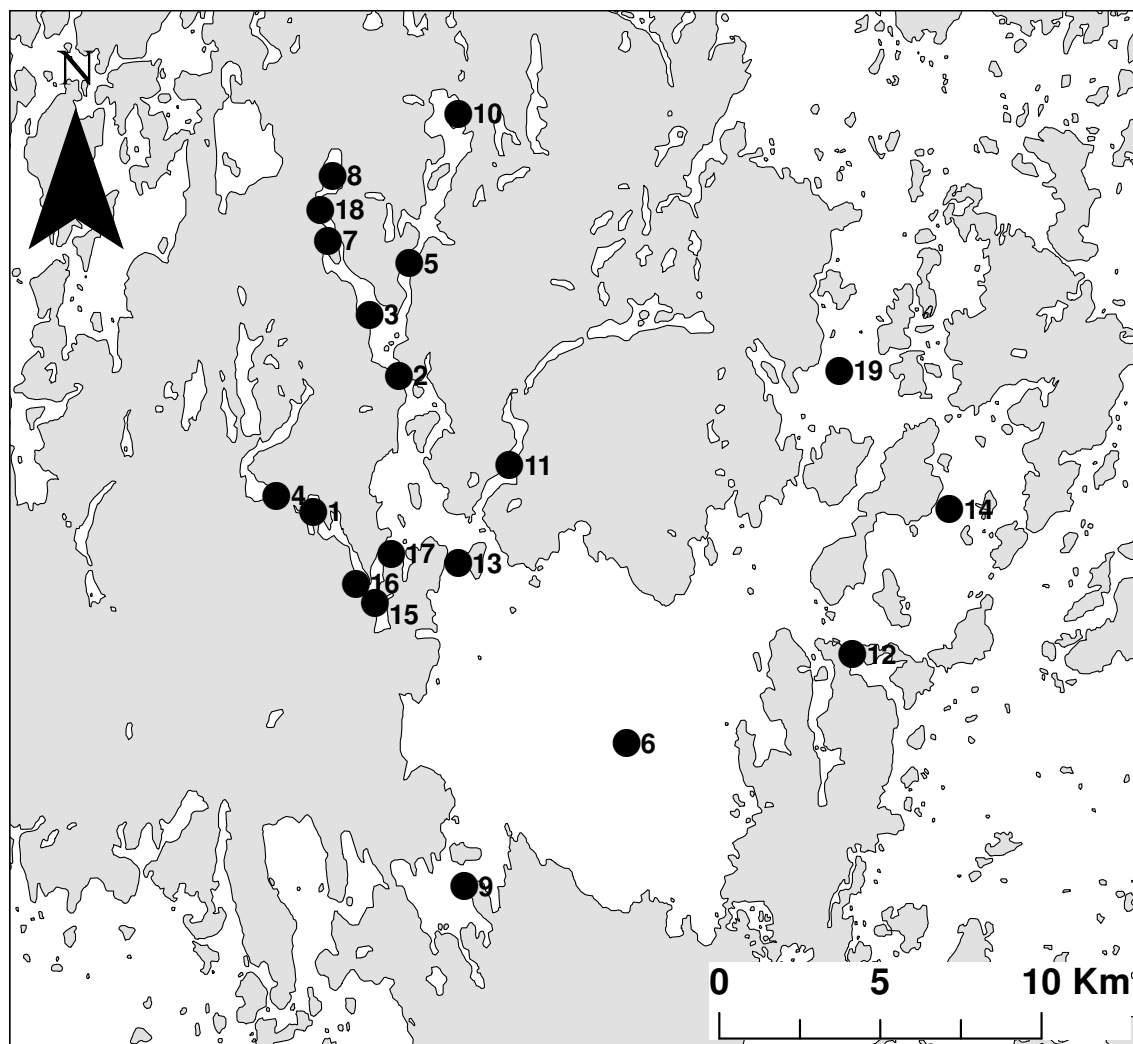
ÅLANDS LANDSKAPSREGERING. 2015. Förvaltningsplan för avrinningsdistriktet Åland, år 2016-2021. version 7, uppdaterad 16.10.2015, 238 s.

Bilagor

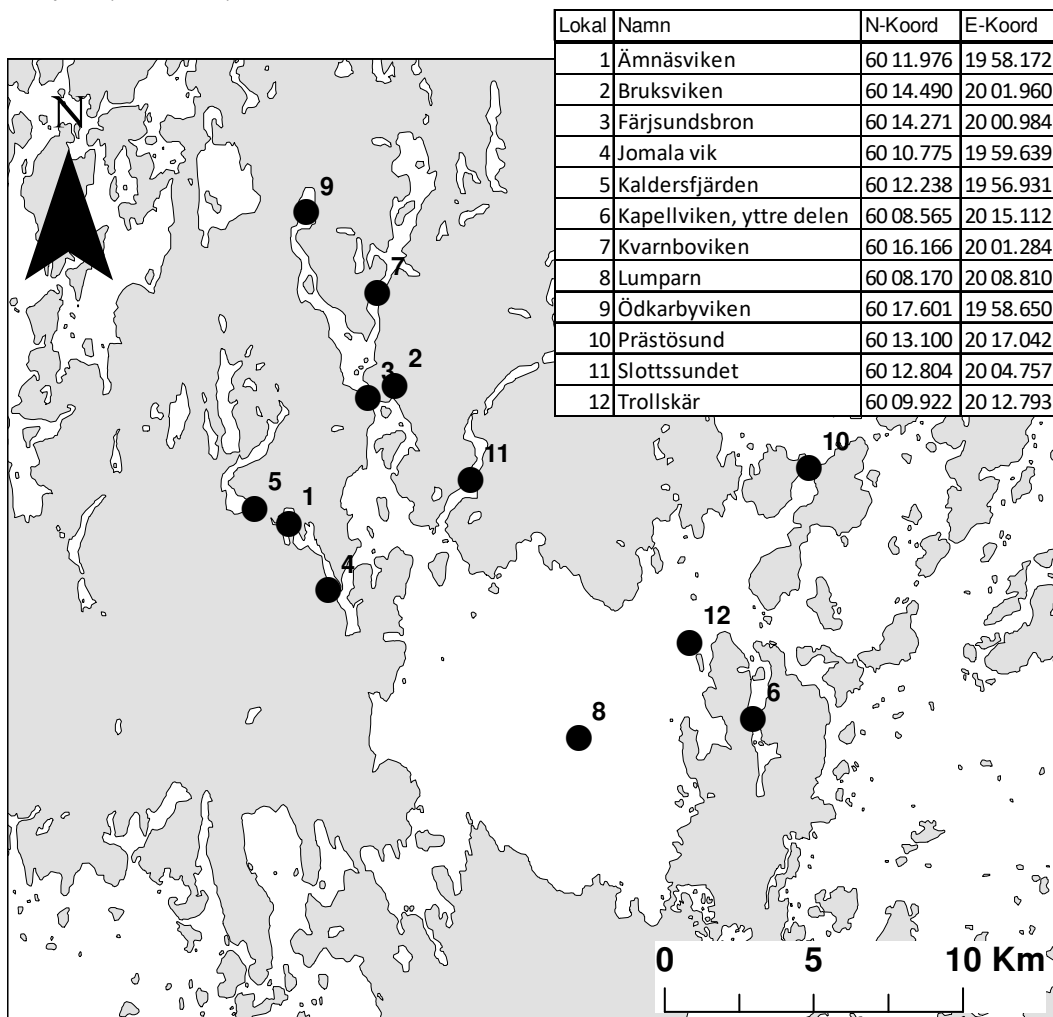
Bilaga 1. Koordinater (WGS-84, dd.mm.sss) för provpunkter av totalkväve, totalfosfor, klorofyll-a och siktdjup (ÅLR 2015).

Appendix 1. Coordinates (WGS-84, dd.mm.sss) of the sampling stations for nitrogen, phosphorous, chlorophyll-a and visibility (ÅLR 2015).

Lokal	Namn	N-Koord	E-Koord	Lokal	Namn	N-Koord	E-Koord
1	Ämnäsviken	60 11.976	19 58.172	11	Slottssundet	60 12.804	20 04.757
2	Färjsundsbron	60 14.271	20 00.984	12	Timrö	60 09.710	20 16.353
3	Granören	60 15.290	19 59.970	13	Tingön	60 11.150	20 03.079
4	Kaldersfjärden	60 12.238	19 56.931	14	Töftö	60 12.157	20 19.560
5	Kvarnbövik	60 16.166	20 01.284	15	Ytterbyviken	60 10.456	20 00.299
6	Lumparn	60 08.170	20 08.810	16	Jomala vik	60 10.775	19 59.639
7	Mangelbo	60 16.519	19 58.536	17	Inlopp till Jomalavik	60 11.286	20 00.815
8	Ödkarbyviken	60 17.601	19 58.650	18	Kalkkajen	60 17.033	19 58.253
9	Önningebyfjärden	60 05.734	20 03.425	19	Vargatafjärden	60 14.450	20 15.801
10	Saltviksfjärd Inre del	60 18.677	20 02.866				

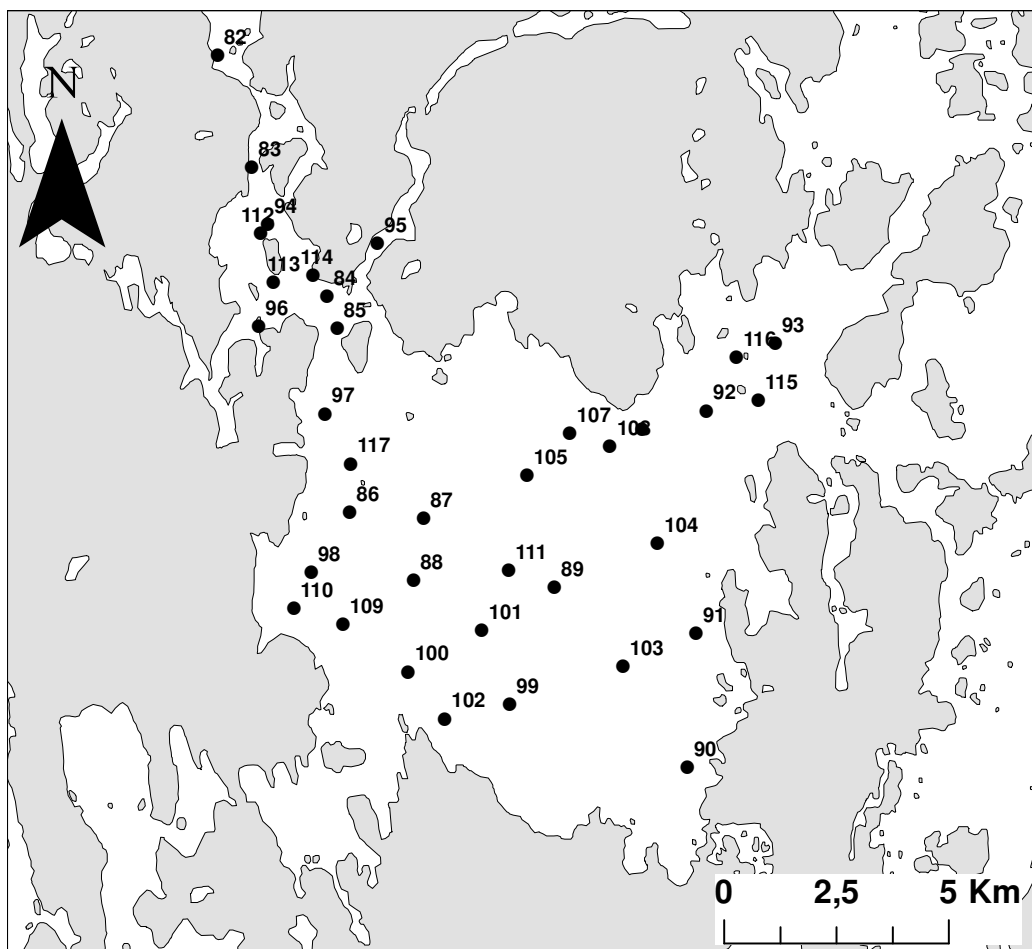


Bilaga 2. Koordinater (WGS-84, dd.mm.sss) för provpunkter av bottensyreprover (ÅLR 2015).
Appendix 2. Coordinates (WGS-84, dd.mm.sss) of the sampling stations for the bottom oxygen samples (ÅLR 2015).



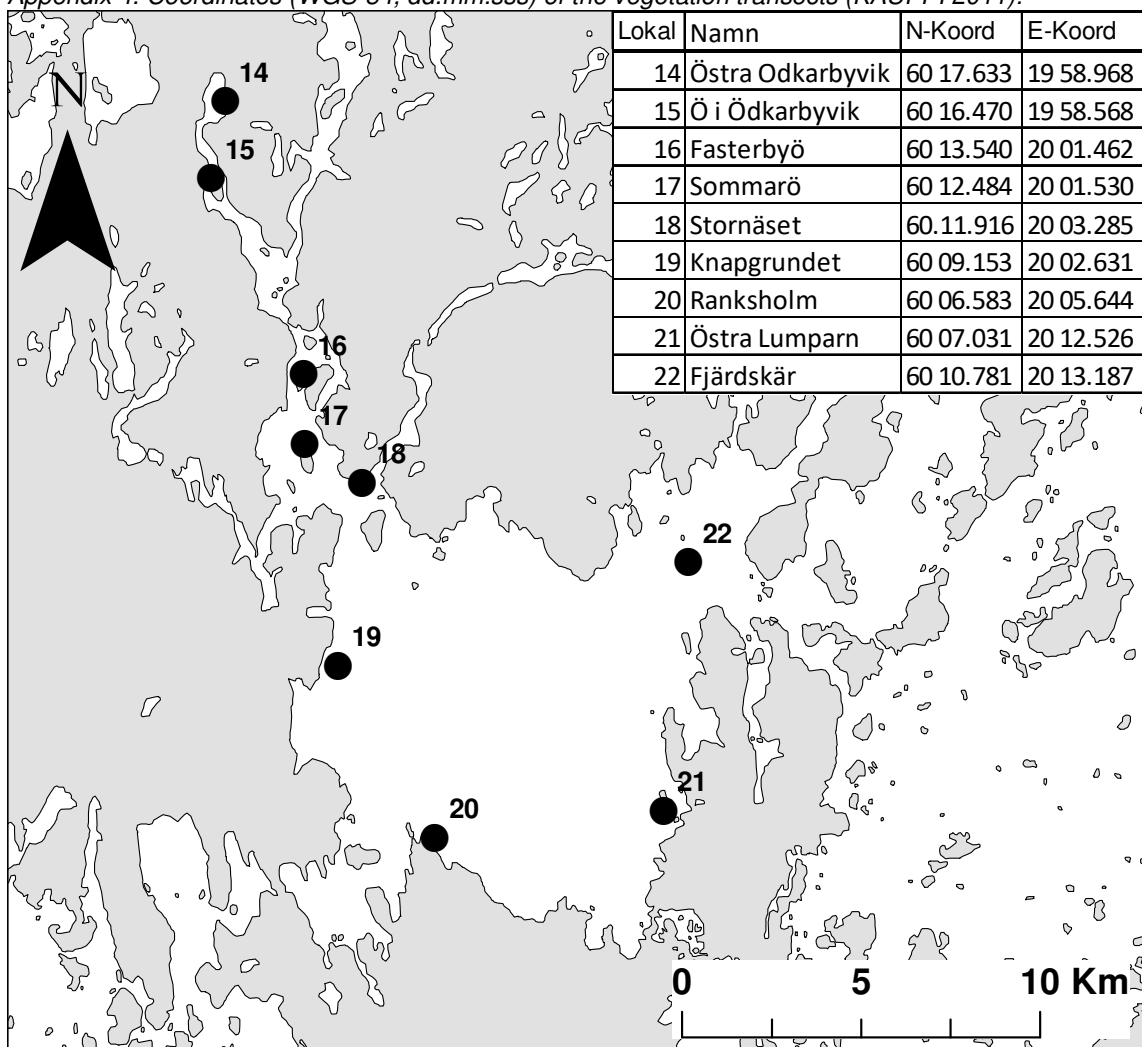
Bilaga 3. Koordinater (WGS-84, dd.mm.sss) för provfiskeäten (FISKERIBYRÅN 2015).
Appendix 3. Coordinates (WGS-84, dd.mm.sss) coordinates of the gillnets (FISKERIBYRÅN 2015).

Lokal	N-Koord	E-Koord	Område	Lokal	N-Koord	E-Koord	Område
82	60 14.396	20 00.108	Inre fjärden	100	60 07.191	20 05.487	Västra Lumparn
83	60 13.198	20 01.299	Inre fjärden	101	60 07.491	20 06.443	Mellersta Lumparn
84	60 11.480	20 02.546	Yttre fjärden	102	60 06.456	20 05.521	Västra Lumparn
85	60 11.246	20 03.961	Yttre fjärden	103	60 07.251	20 10.778	Sydöstra Lumparn
86	60 09.125	20 03.317	Sydvästra Lumparn	104	60 08.539	20 10.558	Sydöstra Lumparn
87	60 09.961	20 05.179	Västra Lumparn	105	60 09.414	20 07.462	Norra Lumparn
88	60 08.246	20 05.481	Västra Lumparn	106	60 10.155	20 10.317	Norra Lumparn
89	60 08.210	20 08.282	Mellersta Lumparn	107	60 10.119	20 08.473	Norra Lumparn
90	60 06.132	20 11.426	Sydöstra Lumparn	108	60 10.299	20 09.456	Norra Lumparn
91	60 07.491	20 11.528	Sydöstra Lumparn	109	60 07.522	20 03.240	Sydvästra Lumparn
92	60 10.294	20 12.421	Nordöstra Lumparn	110	60 08.358	20 02.131	Sydvästra Lumparn
93	60 11.185	20 13.419	Nordöstra Lumparn	111	60 08.329	20 07.216	Mellersta Lumparn
94	60 12.389	20 01.270	Inre fjärden	112	60 12.324	20 01.173	Inre fjärden
95	60 12.263	20 04.598	Mellersta fjärden	113	60 11.570	20 01.365	Mellersta fjärden
96	60 11.258	20 01.162	Mellersta fjärden	114	60 12.298	20 02.336	Mellersta fjärden
97	60 10.234	20 02.539	Yttre fjärden	115	60 10.372	20 13.185	Nordöstra Lumparn
98	60 08.294	20 02.372	Sydvästra Lumparn	116	60 11.780	20 12.468	Nordöstra Lumparn
99	60 06.564	20 07.257	Mellersta Lumparn	117	60 09.479	20 03.317	Yttre fjärden



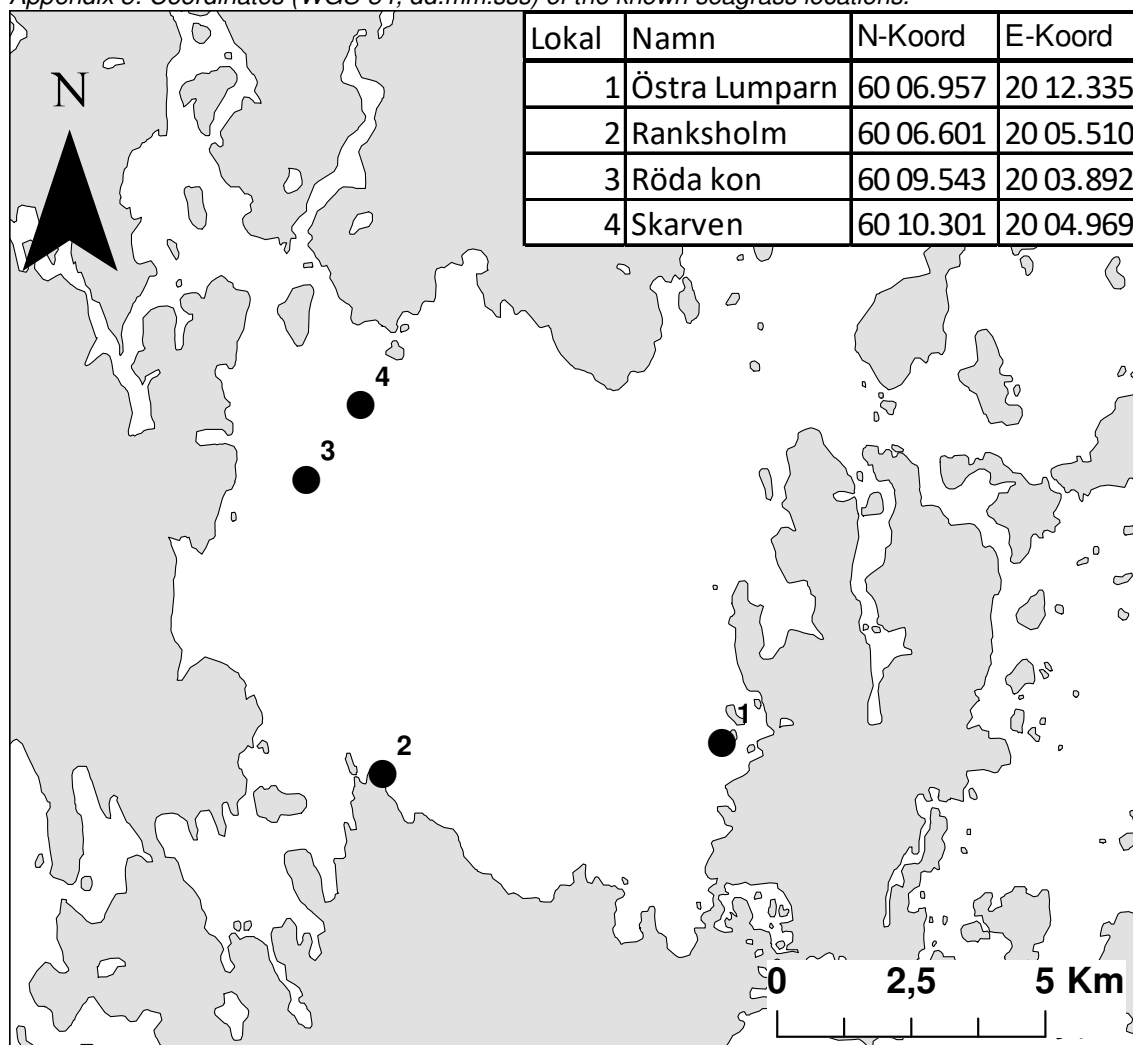
Bilaga 4. Koordinater (WGS-84, dd.mm.sss) för vegetationstransekterna (KAUPPI 2011).

Appendix 4. Coordinates (WGS-84, dd.mm.sss) of the vegetation transects (KAUPPI 2011).

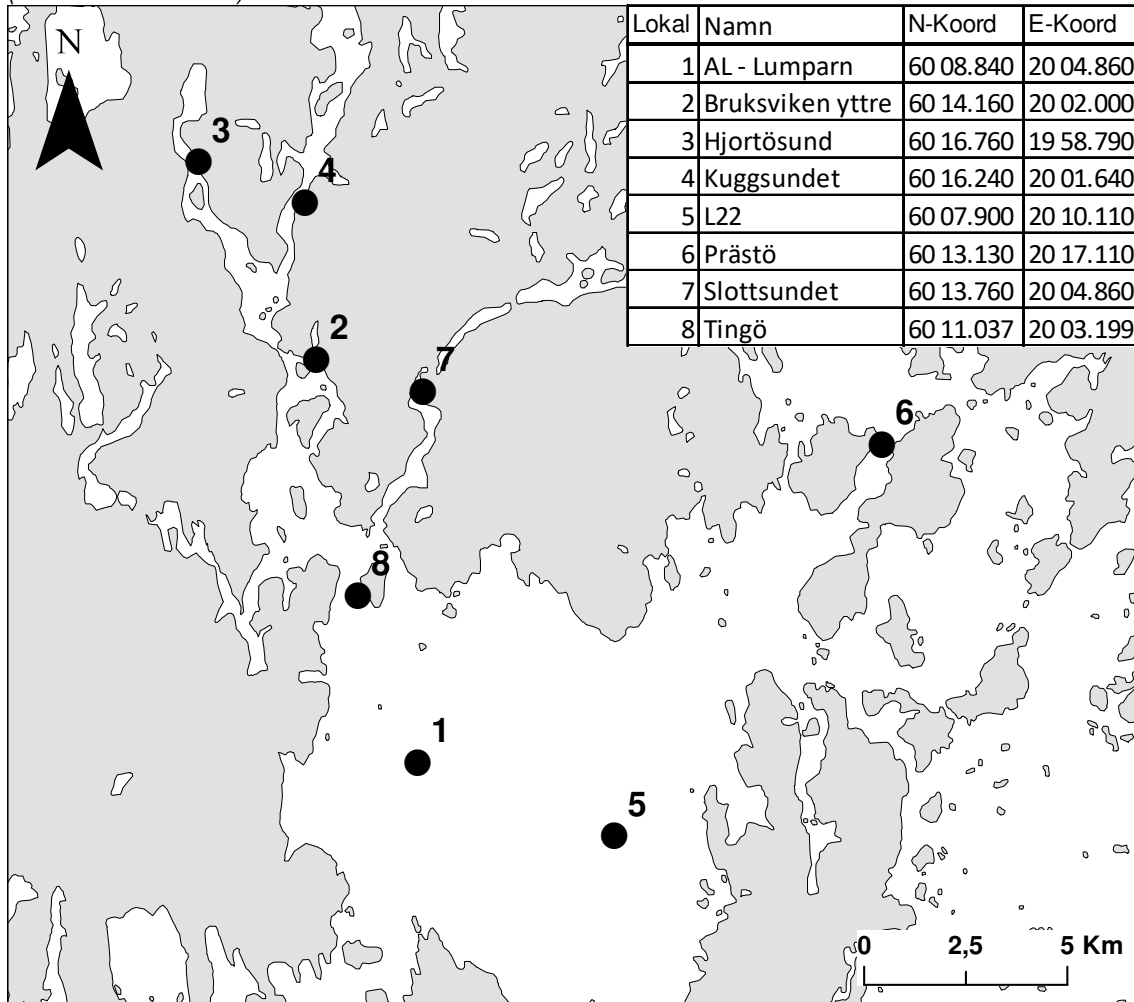


Bilaga 5. Koordinater (WGS-84, dd.mm.sss) för kända sjögräslokaler.

Appendix 5. Coordinates (WGS-84, dd.mm.sss) of the known seagrass locations.



Bilaga 6. Koordinater (WGS-84, dd.mm.sss) för provpunkter av bottenfauna (CEDERBERG 2015).
Appendix 6. Coordinates (WGS-84, dd.mm.sss) of the sampling stations for benthic fauna (CEDERBERG 2015).



De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

No 129 2011 GREN, M. Makrofyteninventering och klassificering av sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Survey of macrophytes and classification of the lakes Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 130 2011 KAUPPI, L. Kartering av undervattenvegetation i kustområden i NV och SÖ Åland. (*Mapping of underwater vegetation in coastal areas of NW and SE Åland*).

No 131 2011 Litteraturoversikt av blåmusslans biologi och ekologi i Östersjön. (*A review of the biology and ecology of the blue mussel (Mytilus edulis L.) in the Baltic Sea*).

No 132 2012 ABRAHAMSSON, D. Gösens (*Sander lucioperca* (L.)) förekomst i Ivarskärsfjärden (*The occurrence of pikeperch (Sander lucioperca (L.)) in Ivarskärsfjärden*).

No 133 2013 GRIPENBERG, F. En fältkartering av potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) - mätningar av grumlighet och andra miljöparametrar. (*A field survey of potential spawning sites for pikeperch (Sander lucioperca L.) - measurements of turbidity and other environmental parameters*).

No 134 2013 HOLGERSSON, E. Kartering av makrofyter, framtagandet av en klassificeringsmetod för att kunna beräkna ekologisk status för Ålands skärgård och skapandet av miljöövervakningsprogram. (*Survey of macrophytes, the creation of classification methods for calculation of ecological status in archipelago of Åland and creation of an environmental monitoring program*).

No 135 2013 KIVILUOTO, S. Kartering och klassificering av undervattensmiljöer samt tillämpning av informationen på den regionala planeringen. NANNUT-projektet på Åland 2010-2012. (*Surveying and evaluating underwater nature values and applying the knowledge in spatial planning processes. Project NANNUT in Åland 2010-2012*).

No 136 2013, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Kartering av undervattenvegetation och lekplatser för fisk i Mönsfladan på Åland. (*Mapping of submerged vegetation and fish breeding grounds in the Mönsfladan, Åland*).

No 137 2013, GREN, M. Provfiske i Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk 2013. (*Test fishing in lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk and Lavsböle träsk 2013*).

No 138 2014, WIKLUND, H. Undersökning av fiskbestånden i Markusbölefjärden och Vargsundet 2014. (*Investigation of the fish community in the Lake Markusbölefjärden and the Lake Vargsundet 2014*).

No 139 2015, GRIPENBERG, F. Provfiske med ryssja – är det möjligt att fiska på rena karpfisksbestånd (Cyprinidae) på Åland? (*Sampling with fish traps – is it possible to fish on pure stocks of cyprinids on Åland?*).

No 140 2015, CEDERBERG, T., BJÖRKHOLM, C. & B. WEIGEL. Bottenfaunan i Ålands skärgård 2013. (*The benthic fauna of the Åland archipelago 2013*).

No 141 2015, SAARINEN, A. Beräkning av ekologisk status för Ålands ytvattenförekomster utgående från kartering av makrofyter: ett förslag till övervakningsprogram och harmonisering av metoder mellan Åland och Finland. (*Assessment of ecological status for the surface waters of Åland based on macrophyte surveys: a proposal for an environmental monitoring program and for harmonization of methods between Åland and Finland*).

No 142 2015, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Klassificering av vattenvegetationen i sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Classification of the aquatic vegetation in the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 143 2015, GRIPENBERG, F. Förekomst av kräfta i fyra sjöar i Geta, norra Åland 2015 (*The occurrence of crayfish in four lakes in Geta, northern Åland 2015*).

No 144 2015, AARNIO, K. Klassificering av Ålands kustvatten 2006-2012 med hjälp av bottenfauna, samt förslag till revidering av övervakningsprogrammet för bottenfauna. (*Classification of the coastal waters of the Åland Islands 2006-2012 using zoobenthos, and a suggestion of revision of the zoobenthos monitoring programme*).

No 145 2017, SAARINEN, A. Återhämtning av vattenmiljön efter avvecklandet av fiskodling: uppföljning av återhämtningsstatus vid Andersö och Järsö samt vid en ny lokal, Bergö. (*Recovery of the aquatic environment after the cessation of fish farming: a follow up study of the recovery status at Andersö and Järsö and at a new site, Bergö*).

No 146 2017, EVELEENS MAARSE, F., K., J. En helhetsbild av Lumparn-områdets status. (*A complete picture of the Lumparn area*).

(detta nummer, present no)

ISSN: 0787-5460
ISBN: 978-952-12-3494-1

Åbo 2017